

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-252614

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H04Q 7/22  
H04B 7/10

(21)Application number : 10-053916

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.1998

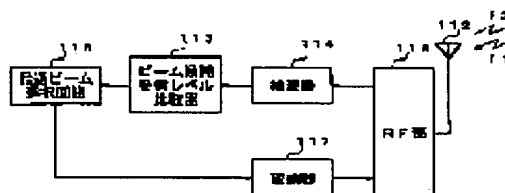
(72)Inventor : NAITO MASASHI

(54) COMMUNICATION SYSTEM, BASE STATION DEVICE AND MOBILE STATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a follow-up characteristic to the fluctuation of a transmission line by making an upper orientation which is balanced among plural different orientations and whose receiving quality is satisfactory a candidate, sending with a signal part sent in the candidate orientation included in a transmitting signal, selecting the optimum orientation from the signal part and sending information in the optimum orientation to a base station.

SOLUTION: A signal arriving at antenna 112 from a base station device is received by an AR part 113, is converted into a low pass frequency to be a mobile station receiving signal and is outputted to a beam candidate receiving level comparator 115. The comparator 115 respectively detects receiving levels of plural pilot beams among inputted mobile station receiving signals and outputs them to an optimum beam selection circuit 116. The circuit 116 selects what is maximum among inputted receiving levels and outputs it as optimum beam information to a modulator 117 and it modulates the optimum beam information and sends and outputs it to a base station.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-252614

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

H04Q 7/22

H04B 7/26

108A

H04B 7/10

7/10

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O.L (全 18 頁)

(21)出願番号

特願平10-53916

(22) 出願日

平成10年(1998)3月5日

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72)発明者 内藤 昌志

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

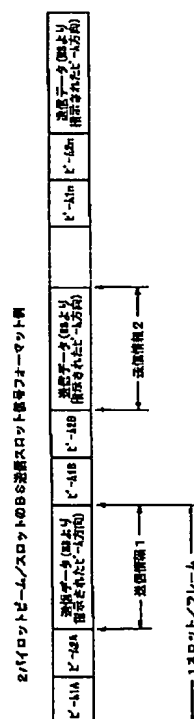
(74) 代理人 弁理士 船津 暢宏 (外1名)

(54)【発明の名称】 通信システム及び基地局装置及び移動局装置

(57) 【要約】

【課題】 情報伝送効率を維持しつつ、伝送路の変動に対する追従特性を改善できる通信システム及び基地局装置及び移動局装置を提供する。

【解決手段】 基地局装置が移動局装置から受信した上り受信信号の各ビームの受信レベルを平均化して受信品質上位の第1、第2の指向方向を選択し、基地局装置から移動局装置に送信するスロットについて、上位の第1、第2の指向方向に対応したパイロットビームと移動局装置より指示されたビーム方向にて送信される送信データとを含むようにして下り信号を送信し、移動局装置で受信した下り信号における上位のパイロットビームの何れか受信品質の良い方を選択し、当該良い方のビーム方向を基地局装置に指示する通信システムである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の異なる指向方向の中から平均化した受信品質が良好な上位の指向方向を候補とし、当該候補の指向方向にて送信される信号部分を送信信号に組み込んで送信する基地局装置と、前記信号部分から最適指向方向を選択し、当該最適指向方向の情報を前記基地局装置に送信する移動局装置とを備えることを特徴とする通信システム。

【請求項2】 複数の異なる指向性を持つアンテナを介して受信した信号における指向方向毎の品質を平均化し、当該平均化した結果から前記複数の指向方向の中から品質良好な上位複数の候補として選択し、前記選択した複数の候補の指向方向を検出するためのものであって当該指向方向にて各々送信される信号を送信信号に組み込んで送信することを特徴とする基地局装置。

【請求項3】 請求項2記載の基地局装置から送信された送信信号を受信し、前記受信した信号に含まれる複数の候補の指向方向を検出するための信号について受信品質を検出して、受信品質の最も良い指向方向を最適指向方向として選択し、当該最適指向方向を示す情報を前記基地局装置への送信信号に組み込んで送信することを特徴とする移動局装置。

【請求項4】 請求項2記載の基地局装置と、請求項3記載の移動局装置とを備え、前記基地局装置が、前記移動局装置から受信した信号から最適指向方向を示す情報を取得すると共に、前記受信信号から指向方向における上位複数の候補を選択し、前記移動局装置への送信信号に前記複数の候補の指向方向を検出するためのものであって当該指向方向にて各々送信される信号を組み込み、更に前記送信信号における送信データを前記最適指向方向を示す情報に従って当該指向方向にて送信する基地局装置であることを特徴とする通信システム。

【請求項5】 水平面上に送信及び受信の指向方向を均等に配分するように複数の指向性アンテナを配置して成るビームアンテナ素子群と、前記ビームアンテナ素子群から一つのアンテナ素子を切替選択することで選択アンテナを特定するアンテナ選択制御器と、パイロットビーム送信用データを生成するパイロットビーム送信用データ生成器と、前記パイロットビーム送信用データと送信情報を含んだスロット構成データを生成するスロットデータ生成器と、前記スロット構成データを送信ベースバンド信号に変換出力する変調器と、前記送信ベースバンド信号を無線周波数 $f_1$ に変換し、前記選択アンテナに出力すると共に、前記選択アンテナに無線周波数 $f_2$ で受信した信号を受信ベースバンド信号として出力するRF部と、

前記ビームアンテナ素子群の各アンテナ素子に無線周波数 $f_2$ で受信した信号のレベルを各ビーム受信レベルとして検出する各ビーム受信レベル検出回路と、前記各ビーム受信レベルを時間平均し、各ビーム平均レベルを出力する各ビーム受信レベル平均化回路と、前記各ビーム平均レベルから受信レベルの大きい順に予め指定された複数のビーム候補を選択し、当該選択した複数のビーム候補として出力するビーム候補選択回路と、前記受信ベースバンド信号を受信ビットデータに変換する検波器と、前記受信ビットデータのうち送信情報を送信する区間に使用する選択アンテナを決定する最適ビーム情報を検出する最適ビーム情報検出器とを備え、前記アンテナ選択制御器が、前記スロット構成データのうち前記パイロットビーム送信データの送信区間では1スロット毎に前記複数のビーム候補を各々選択するよう前記選択アンテナを切り替え、前記情報情報の送信区間では前記最適ビーム情報により前記選択アンテナを切り替えるアンテナ選択制御器であることを特徴とする基地局装置。

【請求項6】 請求項5記載の基地局装置からの送信信号を無線周波数 $f_1$ で受信し、前記基地局装置への送信信号を無線周波数 $f_2$ で送信する移動局アンテナと、前記移動局アンテナから無線周波数 $f_1$ の受信信号を受信ベースバンド信号として出力すると共に、送信ベースバンド信号を無線周波数 $f_2$ に変換して前記移動局アンテナに出力するRF部と、前記受信ベースバンド信号を受信ビットデータに変換する検波器と、前記受信ビットデータの中から2つのビーム候補の受信レベルを比較するビーム候補受信レベル比較器と、前記2つのビーム候補の受信レベルの中で受信レベル最大となるビームを選択し、当該選択した内容を最適ビーム情報として出力する最適ビーム選択回路と、前記最適ビーム情報を変調情報に組み込んでベースバンド信号に変換して前記RF部に出力する変調器とを備えることを特徴とする移動局装置。

【請求項7】 水平面上に送信及び受信の指向方向を均等に配分するように複数の指向性アンテナを配置して成るビームアンテナ素子群と、前記ビームアンテナ素子群から一つのアンテナ素子を切替選択することで選択アンテナを特定するアンテナ選択制御器と、パイロットビーム送信用データを生成するパイロットビーム送信用データ生成器と、前記パイロットビーム送信用データと送信情報を含んだスロット構成データを生成するスロットデータ生成器と、前記スロット構成データを送信ベースバンド信号に変換

出力する変調器と、  
前記送信ベースバンド信号を無線周波数  $f_1$  に変換し、  
前記選択アンテナに出力すると共に、前記選択アンテナ  
に無線周波数  $f_2$  で受信した信号を受信ベースバンド信号  
として出力する RF 部と、  
前記ビームアンテナ素子群の各アンテナ素子に無線周波  
数  $f_2$  で受信した信号をスロット周期より高速に順次選  
択する切り替えを行いながら出力すると共に、選択した  
アンテナを特定する情報を順次出力するアンテナスキャン  
回路と、  
前記アンテナスキャン回路から順次入力される受信した  
信号のレベルをビーム受信レベルとして検出し、前記選  
択したアンテナを特定する情報に従って順次出力する受  
信レベル検出回路と、  
前記受信レベル検出回路から順次入力される各ビーム受  
信レベルを時間平均し、各ビーム平均レベルを出力する  
各ビーム受信レベル平均化回路と、  
前記各ビーム平均レベルから受信レベルの大きい順に予  
め指定された複数個のビーム候補を選択し、当該選択し  
た複数個のビーム候補として出力するビーム候補選択回  
路と、  
前記受信ベースバンド信号を受信データに変換する検波  
器と、  
前記受信データのうち送信情報を送信する区間に使用す  
る選択アンテナを決定する最適ビーム情報を検出する最  
適ビーム情報検出器とを備え、  
前記アンテナ選択制御器が、前記スロット構成データの  
うち前記パイロットビーム送信データの送信区間では 1  
スロット毎に前記複数個のビーム候補を各々選択するよ  
う前記選択アンテナを切り替え、前記情報情報の送信区  
間では前記最適ビーム情報により前記選択アンテナを切  
り替えるアンテナ選択制御器であることを特徴とする基  
地局装置。  
【請求項 8】 複数個の無指向性アンテナを配列して成  
る無指向性アンテナ素子群と、  
前記無指向性アンテナ素子群を介して送信出力する信号  
の指向の方向であるビーム方向を特定するアンテナビー  
ム選択制御器と、  
パイロットビーム送信用データを生成するパイロットビ  
ーム送信用データ生成器と、  
前記パイロットビーム送信用データと送信情報を含んだ  
スロット構成データを生成するスロットデータ生成器  
と、  
前記スロット構成データを送信ベースバンド信号に変換  
する変調器と、  
送信出力する信号のビーム方向を前記アンテナビーム選  
択制御器が特定するビーム方向に指向するように前記無  
指向性アンテナの各々を介して送信出力する送信ベース  
バンド信号の位相振幅を調整する係数を指定する  $W_0$  係  
数制御器と、

前記  $W_0$  係数制御器から入力される係数に基づいて、前  
記変調器から入力される送信ベースバンド信号を前記無  
指向性アンテナの数に分岐し、各分岐した信号の位相振  
幅を調整する第 1 の位相振幅調整器と、  
前記第 1 の位相振幅調整器から各々入力される送信ベー  
スバンド信号を無線周波数  $f_1$  に変換し、対応する前記  
無指向性アンテナに出力すると共に、前記無指向性アン  
テナ素子群に無線周波数  $f_2$  で到来する信号を各無指向  
性アンテナで受信し、各々の受信ベースバンド信号と該  
受信ベースバンド信号を合成した合成受信ベースバンド  
信号とを出力する RF 部と、  
予め指定された複数のビーム方向をスロット周期より高  
速に順次選択して特定しつつ、選択したビーム方向を特  
定する情報を出力するアンテナビームスキャン回路と、  
前記アンテナビームスキャン回路が特定するビーム方向  
から到来する信号を強調して受信できるように前記 RF  
部から各々出力される受信ベースバンド信号の位相振幅  
を調整する係数を指定する  $W_i$  係数制御器と、  
前記  $W_i$  係数制御器で指定された係数に基づいて、前記  
RF 部から各々出力される受信ベースバンド信号の位相  
振幅を調整する第 2 の位相振幅調整器と、  
前記第 2 の位相振幅調整器が出力する各々の信号を合成  
して出力する合成器と、  
前記合成器から入力される受信した信号のレベルをビー  
ム受信レベルとして検出し、前記選択したビーム方向を  
特定する情報に従って順次出力する受信レベル検出回路  
と、  
前記受信レベル検出回路から順次入力される各ビーム受  
信レベルを時間平均し、各ビーム平均レベルを出力する  
各ビーム受信レベル平均化回路と、  
前記各ビーム平均レベルから受信レベルの大きい順に予  
め指定された複数個のビーム候補を選択し、当該選択し  
た複数個のビーム候補として出力するビーム候補選択回  
路と、  
前記 RF 部から合成受信ベースバンド信号を入力して検  
波し、受信データとして出力する検波器と、  
前記受信データのうち送信情報を送信する区間に使用す  
るビーム方向を決定する最適ビーム情報を検出する最適  
ビーム情報検出器とを備え、  
前記アンテナビーム選択制御器が、前記スロット構成デ  
ータのうち前記パイロットビーム送信データの送信区間  
では 1 スロット毎に前記複数個のビーム候補のビーム方  
向となるよう前記  $W_0$  係数制御器の係数を制御し、前記  
情報情報の送信区間では前記最適ビーム情報によるビー  
ム方向となるよう前記  $W_0$  係数制御器の係数を制御する  
アンテナビーム選択制御器であることを特徴とする基地  
局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動通信等に利用

する基地局装置と移動局装置と間のデジタル無線通信に係り、特に情報伝送効率を維持しつつ、伝送路の変動に対する追従特性を改善できる通信システム及び基地局装置及び移動局装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】無線通信において、受信側では送信局から到来する波（直達波）の他に、建物等に反射してから到来する波が重畳されて受信される、いわゆるマルチパス・フェージングの問題がある。PDC（Personal Digital Cellular）やPHS（Personal Handy-phone System）に代表される携帯電話システムでは、異なる指向方向を持つ複数の指向性アンテナから成るセクタアンテナを備え、基地局（BS）と移動局（MS）の位置的関係から当該セクタアンテナの中で最適な指向性を持つに至ったアンテナに逐次切り替えることにより、建物等に反射して到来する波の影響を最小にしてマルチパス・フェージングの軽減を図っていた。

【0003】具体的には、基地局（BS）と移動局（MS）との間において、上り通信（MS送信、BS受信）ではセクタアンテナにおける各アンテナの受信信号から最適（受信電力最大）となるアンテナに切り替えて受信するアンテナ選択ダイバーシチ、あるいは各アンテナ受信信号を最大比合成する合成ダイバーシチ等の技術を用いることにより特性改善ができる。

【0004】また、下り通信（BS送信、MS受信）においては、PHSで採用しているTDD（Time Division Duplex）方式（送受に同一周波数を用いて時間多重）の特徴である、送受の伝搬路変動が短時間区間での同一性を利用して、上りの受信電力最大となるセクタアンテナにおけるアンテナを選択して下り送信することにより、準最適な指向制御が可能となる。

【0005】しかし、PDCのように上りと下りで異なる周波数を用いるFDD（Frequency Division Duplex）方式の場合、送受の伝搬路変動が同一と見なせなくなるため、最適な指向方向を得るためには基地局（BS）の送信アンテナの指向方向を順次スキャンさせ、移動局（MS）で受信電力最大となる指向方向を情報としてフィードバックする等の方法が必要となっていた。

【0006】ここで、従来のFDDを用いた指向方向制御方式について図7、図8を用いて説明する。図7は、従来のFDDを用いた指向方向制御方式の説明例図であり、図8は、ビーム選択の過程を説明する説明例図である。図7に示すように、基地局（BS）は移動局（MS）に対して送信周波数 $f_1$ で送信を行うものとする。送信する信号は送信情報データと、パイロットビームとして基地局（BS）から異なる8方向の送信指向特性を持つアンテナビーム1～ビーム8を順次、送信スロット毎に時間を区切って、切り替え出力するものである。図8は、各ビームのMS受信電力の状態を、縦軸に受信電力、横軸に時間として表現したものである。

【0007】各ビームの送信信号は送信方向が異なるため、異なる伝搬路を通過することになる。従って、移動局（MS）では、各ビームの信号が異なる伝搬路変動を受けて受信されることになる。そして、移動局（MS）では各スロットのパイロットビームを識別し、受信電力最大となる最適ビーム番号を検出する。この最適ビーム番号を上り送信情報の一部に組み込み、基地局（BS）に送信する。

【0008】基地局（BS）では移動局（MS）より送信された最適ビーム番号に従って、送信情報データの送信に用いるビームを決定する。このような制御により、BS送信周波数 $f_1$ の伝搬路変動を検出し、移動局（MS）での受信電力が最大となる最適ビームを選択できる。これにより、パス選択ダイバーシチ効果を得ることができるものである。

【0009】次に、FDD方式における従来の指向方向制御方式に用いられる基地局装置と移動局装置について図9、図10を用いて説明する。図9は、従来の基地局装置の構成ブロック図であり、図10は、従来の移動局装置の構成ブロック図である。基地局装置は、図9に示すように、パイロットビーム送信用データ生成器1と、スロットデータ生成器2と、変調器3と、RF部4と、アンテナ選択制御器5と、ビームアンテナ群6と、検波器7と、最適ビーム情報検出器8とから構成されている。

【0010】基地局装置の各部を具体的に説明する。パイロットビーム送信用データ生成器1は、パイロットビーム送信用データを生成してスロットで生成器2に出力する。スロットデータ生成器2は、外部から送信情報データとパイロットビーム送信用データ生成器1からパイロットビーム送信用データを入力し、パイロットビーム送信用データと送信情報データとから構成されるスロットデータを発生する。

【0011】変調器3は、スロットデータ生成器2からスロットデータを入力し、変調を行って変調信号をRF部4に出力する。RF部4は、変調器3から変調信号を入力し、RF（Radio Frequency：無線周波数）帯信号に変換してビームアンテナ群6に出力する。

【0012】ビームアンテナ群6は、全360度方向を8方向程度に均等に指向方向区分するビームアンテナを備えたアンテナ群であり、アンテナ選択制御器5からのアンテナ選択の指示により、アンテナ群の何れか1つのアンテナを選択し、当該アンテナにて発生するビームにて送信周波数 $f_1$ で下り送信出力する。

【0013】上り受信では、後述のMS送信信号を受信周波数 $f_2$ でビームアンテナ群6が受信し、RF部4が受信信号を低域変換し、検波器7がベースバンド信号に変換し、最適ビーム情報検出器8が移動局（MS）からの受信データに含まれる最適ビーム情報を検出してアンテナ選択制御器5に出力する。

【0014】アンテナ選択制御器5は、パイロットビーム部分の出力時に、ビームアンテナ群6におけるパイロットビーム方向のアンテナを、送信情報データ出力時には、ビームアンテナ群6における最適ビーム方向のアンテナを選択するようにビームアンテナ群6を制御するものである。

【0015】また、移動局装置は、図10に示すように、アンテナ9と、RF部10と、検波器11と、各ビーム受信レベル検出器12と、最適ビーム番号検出器13と、変調器14とから構成される。

【0016】移動局装置の各部について具体的に説明する。アンテナ9は基地局からの信号を受信し、RF部10はアンテナ9で受信した信号から受信周波数 $f_1$ の受信信号を検出し、検波器11はRF部10で検出された受信信号を低域周波数変換して移動局受信信号に変換し、各ビーム受信レベル検出器12に出力する。

【0017】各ビーム受信レベル検出器12は、検波器11で変換された移動局受信信号から各スロットに含まれるパイロットビームの受信レベルを検出する。更に、最適ビーム番号検出器13は、全8方向のパイロットビームの受信レベルを比較し、最大受信レベルを持つパイロットビームを検出して最適ビームとしそのビーム番号を変調器14に出力する。

【0018】変調器14は、最適ビーム番号検出器13からのビーム番号を入力し、送信情報の一部に最適ビーム番号を含めて変調信号としてRF部10に出力する。そして、RF部10は、変調器14からの変調信号を入力し、送信周波数 $f_2$ に高域周波数変換し、アンテナ9に出力する。アンテナ9は送信周波数 $f_2$ の信号をMS送信信号として送信する。

【0019】このように、常に移動局装置での受信レベルが最大となる方向にビームを向けることにより、伝搬路変動に追従して高品質な情報伝送が実現できるものである。

【0020】次に、基地局装置からのBS送信スロットの信号フォーマット例を図11、図12を用いて説明する。図11は、基地局装置からの送信スロットの信号フォーマット例を示す図であり、図12は、基地局装置からの送信スロットの別の信号フォーマット例を示す図である。図11に示す例では、1スロット内にビーム1～ビーム8の全方向（8方向）パイロットビームを埋め込んで移動局装置にスキャンさせる方式であり、図12に示す例では、1スロット内に埋め込むパイロットビームは一方方向のビームのみとし、8スロットに渡って順次ビーム番号1から8まで埋め込む方式である。尚、両者とも、送信情報には、移動局（MS）より指示されたビーム方向にて送信される送信データが含まれている。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の基地局装置と移動局装置との間の通信方法では、以

下に示す問題点があった。図11の方式では、1スロット内で最適なビームを検出できるため伝搬路の変動に対する追従特性に優れているという利点はあるものの、スロット全体に対するパイロットビーム用データが占める量が多くなり、冗長なデータ送信となって情報伝送効率が良くないという問題点があった。

【0022】また、図12の方式では、1スロット内に占めるビームのための送信区間を小さくできるため、情報伝送効率の低下を軽減できるという利点はあるが、8スロットに渡ってパイロットビームの受信電力を検出しなければ最適ビームを選択できず、伝送路の変動に対する追従特性が良くないという問題点があった。

【0023】本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、情報伝送効率を維持しつつ、伝送路の変動に対する追従特性を改善できる通信システム及び基地局装置及び移動局装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記従来例の問題点を解決するための請求項1記載の発明は、通信システムにおいて、複数の異なる指向方向の中から平均化した受信品質が良好な上位の指向方向を候補とし、当該候補の指向方向にて送信される信号部分を送信信号に組み込んで送信する基地局装置と、前記信号部分から最適指向方向を選択し、当該最適指向方向の情報を前記基地局装置に送信する移動局装置とを備えることを特徴としている。

【0025】上記従来例の問題点を解決するための請求項2記載の発明は、基地局装置において、複数の異なる指向性を持つアンテナを介して受信した信号における指向方向毎の品質を平均化し、当該平均化した結果から前記複数の指向方向の中から品質良好な上位複数の候補として選択し、前記選択した複数の候補の指向方向を検出するためのものであって当該指向方向にて各々送信される信号を送信信号に組み込んで送信することを特徴としている。

【0026】上記従来例の問題点を解決するための請求項3記載の発明は、移動局装置において、請求項2記載の基地局装置から送信された送信信号を受信し、前記受信した信号に含まれる複数の候補の指向方向を検出するための信号について受信品質を検出して、受信品質の最も良い指向方向を最適指向方向として選択し、当該最適指向方向を示す情報を前記基地局装置への送信信号に組み込んで送信することを特徴としている。

【0027】上記従来例の問題点を解決するための請求項4記載の発明は、通信システムにおいて、請求項2記載の基地局装置と、請求項3記載の移動局装置とを備え、前記基地局装置が、前記移動局装置から受信した信号から最適指向方向を示す情報を取得すると共に、前記受信信号から指向方向における上位複数の候補を選択し、前記移動局装置への送信信号に前記複数の候補の指向方向を検出するためのものであって当該指向方向にて各

々送信される信号を組み込み、更に前記送信信号における送信データを前記最適指向方向を示す情報に従って当該指向方向にて送信する基地局装置であることを特徴としている。

【0028】上記従来例の問題点を解決するための請求項5記載の発明は、基地局装置において、水平面上に送信及び受信の指向方向を均等に配分するように複数の指向性アンテナを配置して成るビームアンテナ素子群と、前記ビームアンテナ素子群から一つのアンテナ素子を切替選択することで選択アンテナを特定するアンテナ選択制御器と、パイロットビーム送信用データを生成するパイロットビーム送信用データ生成器と、前記パイロットビーム送信用データと送信情報を含んだスロット構成データを生成するスロットデータ生成器と、前記スロット構成データを送信ベースバンド信号に変換出力する変調器と、前記送信ベースバンド信号を無線周波数 $f_1$ に変換し、前記選択アンテナに出力すると共に、前記選択アンテナに無線周波数 $f_2$ で受信した信号を受信ベースバンド信号として出力するRF部と、前記ビームアンテナ素子群の各アンテナ素子に無線周波数 $f_2$ で受信した信号のレベルを各ビーム受信レベルとして検出する各ビーム受信レベル検出回路と、前記各ビーム受信レベルを時間平均し、各ビーム平均レベルを出力する各ビーム受信レベル平均化回路と、前記各ビーム平均レベルから受信レベルの大きい順に予め指定された複数のビーム候補を選択し、当該選択した複数のビーム候補として出力するビーム候補選択回路と、前記受信ベースバンド信号を受信ビットデータに変換する検波器と、前記受信ビットデータのうち送信情報を送信する区間に使用する選択アンテナを決定する最適ビーム情報を検出する最適ビーム情報検出器とを備え、前記アンテナ選択制御器が、前記スロット構成データのうち前記パイロットビーム送信データの送信区間では1スロット毎に前記複数のビーム候補を各々選択するよう前記選択アンテナを切り替え、前記情報情報の送信区間では前記最適ビーム情報により前記選択アンテナを切り替えるアンテナ選択制御器であることを特徴としている。

【0029】上記従来例の問題点を解決するための請求項6記載の発明は、移動局装置において、請求項5記載の基地局装置からの送信信号を無線周波数 $f_1$ で受信し、前記基地局装置への送信信号を無線周波数 $f_2$ で送信する移動局アンテナと、前記移動局アンテナから無線周波数 $f_1$ の受信信号を受信ベースバンド信号として出力すると共に、送信ベースバンド信号を無線周波数 $f_2$ に変換して前記移動局アンテナに出力するRF部と、前記受信ベースバンド信号を受信ビットデータに変換する検波器と、前記受信ビットデータの中から2つのビーム候補の受信レベルを比較するビーム候補受信レベル比較器と、前記2つのビーム候補の受信レベルの中で受信レベル最大となるビームを選択し、当該選択した内容を最

適ビーム情報として出力する最適ビーム選択回路と、前記最適ビーム情報を変調情報に組み込んでベースバンド信号に変換して前記RF部に出力する変調器とを備えることを特徴としている。

【0030】上記従来例の問題点を解決するための請求項7記載の発明は、基地局装置において、水平面上に送信及び受信の指向方向を均等に配分するように複数の指向性アンテナを配置して成るビームアンテナ素子群と、前記ビームアンテナ素子群から一つのアンテナ素子を切替選択することで選択アンテナを特定するアンテナ選択制御器と、パイロットビーム送信用データを生成するパイロットビーム送信用データ生成器と、前記パイロットビーム送信用データと送信情報を含んだスロット構成データを生成するスロットデータ生成器と、前記スロット構成データを送信ベースバンド信号に変換出力する変調器と、前記送信ベースバンド信号を無線周波数 $f_1$ に変換し、前記選択アンテナに出力すると共に、前記選択アンテナに無線周波数 $f_2$ で受信した信号を受信ベースバンド信号として出力するRF部と、前記ビームアンテナ素子群の各アンテナ素子に無線周波数 $f_2$ で受信した信号をスロット周期より高速に順次選択する切り替えを行いながら出力すると共に、選択したアンテナを特定する情報を順次出力するアンテナスキャン回路と、前記アンテナスキャン回路から順次入力される受信した信号のレベルをビーム受信レベルとして検出し、前記選択したアンテナを特定する情報に従って順次出力する受信レベル検出回路と、前記受信レベル検出回路から順次入力される各ビーム受信レベルを時間平均し、各ビーム平均レベルを出力する各ビーム受信レベル平均化回路と、前記各ビーム平均レベルから受信レベルの大きい順に予め指定された複数のビーム候補を選択し、当該選択した複数のビーム候補として出力するビーム候補選択回路と、前記受信ベースバンド信号を受信データに変換する検波器と、前記受信データのうち送信情報を送信する区間に使用する選択アンテナを決定する最適ビーム情報を検出する最適ビーム情報検出器とを備え、前記アンテナ選択制御器が、前記スロット構成データのうち前記パイロットビーム送信データの送信区間では1スロット毎に前記複数のビーム候補を各々選択するよう前記選択アンテナを切り替え、前記情報情報の送信区間では前記最適ビーム情報により前記選択アンテナを切り替えるアンテナ選択制御器であることを特徴としている。

【0031】上記従来例の問題点を解決するための請求項8記載の発明は、基地局装置において、複数の無指向性アンテナを配列して成る無指向性アンテナ素子群と、前記無指向性アンテナ素子群を介して送信出力する信号の指向の方向であるビーム方向を特定するアンテナビーム選択制御器と、パイロットビーム送信用データを生成するパイロットビーム送信用データ生成器と、前記パイロットビーム送信用データと送信情報を含んだスロ

ット構成データを生成するスロットデータ生成器と、前記スロット構成データを送信ベースバンド信号に変換する変調器と、送信出力する信号のビーム方向を前記アンテナビーム選択制御器が特定するビーム方向に指向するように前記無指向性アンテナの各々を介して送信出力する送信ベースバンド信号の位相振幅を調整する係数を指定する $W_0$  係数制御器と、前記 $W_0$ 係数制御器から入力される係数に基づいて、前記変調器から入力される送信ベースバンド信号を前記無指向性アンテナの数に分岐し、各分岐した信号の位相振幅を調整する第1の位相振幅調整器と、前記第1の位相振幅調整器から各々入力される送信ベースバンド信号を無線周波数 $f_1$ に変換し、対応する前記無指向性アンテナに出力すると共に、前記無指向性アンテナ素子群に無線周波数 $f_2$ で到来する信号を各無指向性アンテナで受信し、各々の受信ベースバンド信号と該受信ベースバンド信号を合成した合成受信ベースバンド信号とを出力するRF部と、予め指定された複数のビーム方向をスロット周期より高速に順次選択して特定しつつ、選択したビーム方向を特定する情報を出力するアンテナビームスキャン回路と、前記アンテナビームスキャン回路が特定するビーム方向から到来する信号を強調して受信できるように前記RF部から各々出力される受信ベースバンド信号の位相振幅を調整する係数を指定する $W_i$  係数制御器と、前記 $W_i$  係数制御器で指定された係数に基づいて、前記RF部から各々出力される受信ベースバンド信号の位相振幅を調整する第2の位相振幅調整器と、前記第2の位相振幅調整器が出力する各々の信号を合成して出力する合成器と、前記合成器から入力される受信した信号のレベルをビーム受信レベルとして検出し、前記選択したビーム方向を特定する情報に従って順次出力する受信レベル検出回路と、前記受信レベル検出回路から順次入力される各ビーム受信レベルを時間平均し、各ビーム平均レベルを出力する各ビーム受信レベル平均化回路と、前記各ビーム平均レベルから受信レベルの大きい順に予め指定された複数のビーム候補を選択し、当該選択した複数のビーム候補として出力するビーム候補選択回路と、前記RF部から合成受信ベースバンド信号を入力して検波し、受信データとして出力する検波器と、前記受信データのうち送信情報を送信する区間に使用するビーム方向を決定する最適ビーム情報を検出する最適ビーム情報検出器とを備え、前記アンテナビーム選択制御器が、前記スロット構成データのうち前記パイロットビーム送信データの送信区間では1スロット毎に前記複数のビーム候補のビーム方向となるよう前記 $W_0$  係数制御器の係数を制御し、前記情報情報の送信区間では前記最適ビーム情報によるビーム方向となるよう前記 $W_0$  係数制御器の係数を制御するアンテナビーム選択制御器であることを特徴としている。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面

を参照しながら説明する。本発明の実施の形態に係る通信システム及び基地局装置及び移動局装置は、一般に送受信に用いる周波数が異なっていると、短時間では各々のフェージングに相関がなくなるものの、受信信号の到来方向をフェージング周期より長時間で平均化すれば、送信方向の候補を絞り込むことができることに着目し、基地局装置が移動局装置から到来した信号の強度を到来方向ごとに平均化して、複数の候補を選択し、当該候補の数だけパイロットビームを出力し、移動局装置が当該パイロットビームを受信して、適切なビームを検出して基地局装置に情報として送信し、基地局装置が当該情報に基づいて送信データの送信出力に用いるビーム方向を指定するもので、候補の数を少なくしても、最適ビームを使用できる可能性が増大し、伝送品質を維持しつつ、より少ないパイロットビームを用いることにより情報伝送効率を高め、伝搬路変動に対する追従特性を高めることができるものである。

【0033】これは、送受の周波数が異なるため、TDDのように送受伝搬路変動が同一と見なすことはできないのは前述の通りである。ここでフェージングの発生原理から考えてみると、フェージングは複数の到来波の合成によって起こるので、各到来波の位相関係から振幅の変動が発生する。従って送受の波長が違えば異なる位相関係の合成となり、送受のフェージングに相関がないことが知られている。しかし、もう少し長期的に見れば、平均的に到来する電波の方向は周囲環境の建造物等から自ずと決まるので、送受の周波数が異なってもTDDと同様に知ることができる。従って上りの受信信号の到来方向をフェージング周期より長い時間間隔で眺めれば、下りの送信方向も候補を絞り込むことができる。つまり、平均的な到来方向を絞り込むことが可能であるといえる。

【0034】次に、本発明の実施の形態に係る通信システム及び基地局装置及び移動局装置について図1～図6を用いて説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る基地局装置（第1の基地局装置）の構成ブロック図であり、図2は、本発明の実施の形態に係る移動局装置の構成ブロック図であり、図3は、本発明の別の実施の形態に係る基地局装置（第2の基地局装置）の構成ブロック図であり、図4は、本発明の別の実施の形態に係る基地局装置（第3の基地局装置）の構成ブロック図であり、図5は、本発明の実施の形態に係る基地局装置からの送信スロットの信号フォーマット例を示す図であり、図6は、誤り率特性を示す図である。

【0035】本発明の実施の形態に係る通信システムは、基本的に、パイロットビームを指向性の方向（ビーム方向）を切り替えつつ送信出力し、どのビーム方向が適切であったかを示す情報（最適ビーム情報）を受信し、当該最適ビーム情報に基づいてアンテナを選択して、送信データを送信出力する基地局装置と、基地局装



置がビーム方向を切り替えつつ送信出力したパイロットビームを受信し、適切なビーム方向がどれであったかを示す情報として最適ビーム情報を送信出力する移動局装置とから構成されているものである。

【0036】これら基地局装置と移動局装置との構成について、それぞれ説明すると、まず本発明の実施の形態に係る移動局装置は、図2に示すように、アンテナ112と、RF部113と、検波器114と、ビーム候補受信レベル比較器115と、最適ビーム選択回路116と、変調器117とから構成されている。

【0037】以下、これらの各部を具体的に説明する。RF部113は、アンテナ112に基地局装置から到来した周波数 $f_1$ の信号を受信して検波器114に出力するものであり、また、変調器117から入力された上り送信ベースバンド信号を周波数 $f_2$ のRF帯信号（無線周波数帯域の信号）に変換してアンテナ112を介して送信出力するものである。

【0038】検波器114は、RF部113から入力される受信信号を低域周波数変換して移動局受信信号として、ビーム候補受信レベル比較器115に出力するものである。

【0039】ビーム候補受信レベル比較器115は、検波器114から入力された移動局受信信号から複数のパイロットビームのそれぞれの受信レベルを検出して、最適ビーム選択回路116に出力するものである。

【0040】最適ビーム選択回路116は、ビーム候補受信レベル比較器115から入力される受信レベルのうち、受信レベルが最大となるパイロットビームを選択し、最適ビーム情報として変調器117に出力するものである。

【0041】変調器117は、最適ビーム選択回路116から最適ビーム情報の入力を受けて変調し、RF部113に出力するものである。尚、検波器114は、パイロットビームの他、基地局装置から受信した音声信号などを出力しており、また、変調器117は、外部から入力される音声信号を変調してRF部113に出力するものであるが、ここでは、説明を簡単にするために、当該部分を省略している。

【0042】ここで、本発明の実施の形態に係る移動局装置の動作について説明する。基地局装置からアンテナ112に到来した信号は、RF部113により受信され、検波器114により低域周波数変換されて、移動局受信信号となり、ビーム候補受信レベル比較器115に出力される。

【0043】すると、ビーム候補受信レベル比較器115が、入力された移動局受信信号のうち、複数のパイロットビームの受信レベルをそれぞれ検出して、最適ビーム選択回路116に出力する。

【0044】そして、最適ビーム選択回路116が入力された受信レベルのうち、最大のものを選択して、最適

ビーム情報をして変調器117に出力する。

【0045】すると、変調器117が、最適ビーム情報を変調してRF部113に出力し、RF部113がRF帯信号に変換してアンテナ112を介して基地局装置に送信出力するようになる。

【0046】また、本発明の実施の形態に係る第1の基地局装置は、ビーム方向を切り替えるにあたって、各ビーム方向に指向した複数のビームアンテナを用いるもので、図1に示すように、パイロットビーム送信用データ生成器101と、スロットデータ生成器102と、変調器103と、RF部104と、アンテナ選択制御器105と、ビームアンテナ群106と、検波器107と、最適ビーム情報検出器108と、各ビーム受信レベル検出回路109と、各ビーム受信レベル平均化回路110と、ビーム選択回路111とから構成されている。

【0047】以下、基地局装置の各部を具体的に説明する。パイロットビーム送信用データ生成器101は、パイロットビームに用いるデータ（パイロットビーム送信用データ）を予め指定された数だけ生成して、スロットデータ生成器102に出力するものである。

【0048】スロットデータ生成器102は、送信情報データとパイロットビーム用送信データとの入力を受けて、後に説明するスロットを形成し、スロットデータとして変調器103に出力するものである。

【0049】アンテナ選択制御器105はパイロットビーム部出力時にパイロットビーム方向のビームアンテナを、送信情報データ出力時には、最適ビーム方向のビームアンテナを選択するように制御する。

【0050】変調器103は、スロットデータ生成器102から入力されるスロットデータを変調して、RF部104に出力するものである。

【0051】RF部104は、変調器103から入力された信号を周波数 $f_1$ のRF帯信号（無線周波数帯域の信号）に変換して、ビームアンテナ群106を構成する複数のアンテナのうち、後に説明するアンテナ選択制御器105が指定する1つのアンテナを介して、下り送信信号として周波数 $f_1$ にて送信出力するものである。

【0052】また、RF部104は、ビームアンテナ群106を構成するアンテナのうちアンテナ選択制御器105が指定する1つのアンテナを介して、周波数 $f_2$ で移動局装置から到来した信号を受信し、上り受信信号として検波器107に出力するものである。

【0053】アンテナ選択制御器105は、ビーム方向を指定するものであり、ビームアンテナ群106を構成する複数のアンテナのうち、一つのアンテナを指定するものである。

【0054】アンテナ選択制御器105は、具体的には、基地局装置がパイロットビームを出力する時には、ビーム選択回路111から複数のビーム候補の入力を受けて、当該ビーム候補に示されたビーム方向に指向した

アンテナを順次指定するものである。また、アンテナ選択制御器105は、送信情報データを出力するときには、最適ビーム情報検出器108から入力されるビーム方向に指向したアンテナを指定するものである。

【0055】ビームアンテナ群106は、指向性のあるアンテナ（ビームアンテナ）の集合であり、全360度方向を例えば8つの方向に区切るとすると、40度ごとの放射状に指向性を有するビームアンテナが配置されていることとなる。

【0056】検波器107は、RF部104から入力された上り受信信号を検波して、受信データとして最適ビーム情報検出器108に出力するものである。また、検波器107が出力する信号は、受信した音声信号として処理されるものであるが、図1では簡単のため、当該処理を行う部分を省略している。

【0057】最適ビーム情報検出器108は、検波器107から入力された受信データから最適ビーム情報を検出し、当該最適ビーム情報に示されるビーム方向をアンテナ選択制御器105に出力するものである。

【0058】各ビーム受信レベル検出回路109は、ビームアンテナ群106を構成する各ビームアンテナに移動局装置から周波数 $f$ 2で到来する信号の受信レベルを検出して、各ビーム受信レベル平均化回路110に出力するものである。

【0059】即ち、各ビーム受信レベル検出回路109は、ビームアンテナが8つの場合には、これら8つのビームアンテナに到来する信号の受信レベルを一斉に検出して各ビーム受信レベル平均化回路110に出力するようになっている。

【0060】各ビーム受信レベル平均化回路110は、各ビームアンテナごとに入力された到来した信号の受信レベルを逐次平均化して、各々の平均受信レベルを算出するものである。

【0061】ビーム選択回路111は、各ビーム受信レベル平均化回路110が算出した平均受信レベルのうち、最大のもの（最大受信ビーム）から大きい順に予め指定された数のビームアンテナを特定する信号をビーム候補としてアンテナ選択制御器105に出力するものである。

【0062】つまり、ビーム選択回路111は、2つの候補を出力するように指定されている場合には、平均受信レベルが最大のものとなるビームアンテナのビーム方向を特定する信号と次善のものとなるビームアンテナのビーム方向を特定する信号とをビーム候補として出力するようになる。

【0063】ここで、第1の基地局装置の動作について説明する。尚、以下の説明においては、ビーム候補の数として2つが指定されているものとする。

【0064】まず、スロットデータ生成器102がパイロットビーム送信用データ生成器101からパイロット

ビーム送信用データの入力を受けて、また、外部から送信情報データの入力を受けて、図5に示すようなフォーマットの送信スロットを形成して、スロットデータとして変調器103に出力する。

【0065】すると、変調器103が当該スロットデータを変調して、上り送信ベースバンド信号として、RF部104に出力し、RF部104が当該上り送信ベースバンド信号をRF帯信号に変換して、アンテナ選択制御器105が指定するビームアンテナを介して送信出力する。

【0066】一方、ビームアンテナ群106に周波数 $f$ 2にて移動局装置から到来した信号は、RF部104によって受信されて、検波器107に出力される。

【0067】そして、検波器107がRF部104から入力された信号を検波して受信データとして出力し、最適ビーム情報検出器108が受信データから最適ビーム情報を検出して、当該情報に表される送信方向をアンテナ選択制御器105に出力する。

【0068】また、各ビーム受信レベル検出回路109がビームアンテナ群106に移動局装置から到来する周波数 $f$ 2の信号の受信レベルを各々ビームアンテナごとに検出し、各ビーム受信レベル平均化回路110が当該検出された受信レベルを各ビームアンテナごとに平均化し、ビーム選択回路111が当該平均化された受信レベルの大きい順に予め指定された2つ（最大のものと次善のもの）のビームの方向をビーム候補としてアンテナ選択制御器105に出力する。

【0069】すると、RF部104がRF帯信号に変換したスロットデータのうち、パイロットビーム送信用データを出力するタイミングで、アンテナ選択制御器105がビーム選択回路111から入力される複数のビーム候補に従ってビームアンテナ群106から最大の受信レベルとなったビームアンテナと次善の受信レベルとなったビームアンテナとを順次切り替えて指定し、パイロットビーム送信用データがそれぞれ、当該指定された2つのアンテナを介して出力されるようになる。

【0070】また、RF部104がRF帯信号に変換したスロットデータのうち、送信データを出力するタイミングで、アンテナ選択制御器105が最適ビーム情報検出器108から入力される送信方向のビームアンテナを指定するようになり、送信データは、当該ビームアンテナを介して送信出力されるようになる。

【0071】このような第1の基地局装置によれば、伝送品質を維持しつつ、ビーム候補をアンテナの数に比べて少なくすることができ、より少ないパイロットビームを用いることにより情報伝送効率を高め、伝搬路変動に対する追従特性を高めることができる効果がある。

【0072】次に、本発明の実施の形態に係る第2の基地局装置について説明する。第2の基地局装置は、ビーム方向を切り替えるにあたって、各ビーム方向に指向し

た複数のビームアンテナを用いるもので、各ビームアンテナからの受信信号を逐次切り替え選択するアンテナスキャン回路を用いたもので、図3に示すように、パイロットビーム送信用データ生成器121と、スロットデータ生成器122と、変調器123と、RF部124と、アンテナ選択制御器125と、ビームアンテナ群126と、検波器127と、最適ビーム情報検出器128と、アンテナ切替回路130と、アンテナスキャン回路131と、受信レベル検出回路132と、各ビーム受信レベル平均化回路133と、ビーム選択回路134とから構成されているものである。

【0073】以下、各部を具体的に説明するが、パイロットビーム送信用データ生成器121と、スロットデータ生成器122と、変調器123と、RF部124と、アンテナ選択制御器125と、ビームアンテナ群126と、検波器127と、最適ビーム情報検出器128とは、それぞれ第1の基地局装置のパイロットビーム送信用データ生成器101と、スロットデータ生成器102と、変調器103と、RF部104と、アンテナ選択制御器105と、ビームアンテナ群106と、検波器107と、最適ビーム情報検出器108と同様のものであり、各ビーム受信レベル平均化回路133と、ビーム選択回路134とは、第1の基地局装置の各ビーム受信レベル平均化回路110と、ビーム選択回路111と同様のものであるため、これらの説明を省略する。

【0074】アンテナ切替回路130は、アンテナスキャン回路131から指定されたビームアンテナに到来する信号を受信レベル検出回路132に出力するものである。

【0075】アンテナスキャン回路131は、ビームアンテナ群126を構成する各ビームアンテナを順次周期的に指定するとともに、現在指定しているビームアンテナがどれであることを示す情報を受信レベル検出回路132に出力するものである。

【0076】受信レベル検出回路132は、アンテナ切替回路130から入力される信号を受信し、当該受信した信号の受信レベルを検出し、アンテナスキャン回路131から入力される、現在指定しているビームアンテナがどれであることを示す情報に従って、当該情報に示されるビームアンテナに到来した信号の受信レベルとして、各ビーム受信レベル平均化回路133に出力するものである。

【0077】ここで、第2の基地局装置の動作について説明する。尚、以下の説明においては、ビーム候補の数として2つが指定されているものとする。

【0078】まず、スロットデータ生成器122がパイロットビーム送信用データ生成器121からパイロットビーム送信用データの入力を受けて、また、外部から送信情報データの入力を受けて、図5に示すようなフォーマットの送信スロットを形成して、スロットデータとし

て変調器123に出力する。

【0079】すると、変調器123が当該スロットデータを変調して、上り送信ベースバンド信号として、RF部124に出力し、RF部124が当該上り送信ベースバンド信号をRF帯信号に変換して、アンテナ選択制御器125が指定するビームアンテナを介して送信出力する。

【0080】また、ビームアンテナ群126に周波数 $f_2$ にて移動局装置から到来した信号は、RF部124によって受信されて、検波器127に出力される。

【0081】そして、検波器127がRF部124から入力された信号を検波して受信データとして出力し、最適ビーム情報検出器128が受信データから最適ビーム情報を検出して、当該情報に表される送信方向をアンテナ選択制御器125に出力する。

【0082】一方、アンテナスキャン回路131が各ビームアンテナを順次周期的に指定するとともに、現在指定しているビームアンテナがどれであることを示す情報を受信レベル検出回路132に出力する。

【0083】そして、アンテナ切替回路130がアンテナスキャン回路131が指定するビームアンテナに到来する信号を受信レベル検出回路132に出力するようになり、受信レベル検出回路132が、アンテナ切替回路130を介して入力される信号の受信レベルを検出し、アンテナスキャン回路131から入力される現在指定しているビームアンテナがどれであることを示す情報に従って、当該ビームアンテナに到来した受信レベルとして、各ビーム受信レベル平均化回路133に出力する。

【0084】つまり、各ビームアンテナに到来した信号は、アンテナスキャン回路131とアンテナ切替回路130との働きによって、順次時分割的に受信レベル検出回路132に出力され、受信レベル検出回路132が順次これらの受信レベルを検出して、各ビームアンテナに到来した信号の受信レベルとして分岐して各ビーム受信レベル平均化回路133に出力するようになっている。

【0085】そして、各ビーム受信レベル平均化回路133が当該各ビームアンテナごと検出された受信レベルを各々平均化し、ビーム選択回路134が当該平均化された受信レベルの大きい順に予め指定された2つ（最大のものと次善のもの）のビームの方向をビーム候補としてアンテナ選択制御器125に出力する。

【0086】そして、RF部124がRF帯信号に変換したスロットデータのうち、パイロットビーム送信用データを出力するタイミングで、アンテナ選択制御器125がビーム選択回路134から入力される複数のビーム候補に従ってビームアンテナ群126から最大の受信レベルとなったビームアンテナと次善の受信レベルとなったビームアンテナとを順次切り替えて指定し、パイロットビーム送信用データがそれぞれ、当該指定された2つのアンテナを介して出力されるようになる。

【0087】また、RF部124がRF帯信号に変換したスロットデータのうち、送信データを出力するタイミングで、アンテナ選択制御器125が最適ビーム情報検出器128から入力される送信方向のビームアンテナを指定するようになり、送信データは、当該ビームアンテナを介して送信出力されるようになる。

【0088】このような第2の基地局装置によれば、各ビームアンテナに到来した信号の強度を一斉に検出する代わりに、アンテナ切替回路130とアンテナスキャン回路131とが時分割的に各ビームアンテナを指定し、受信レベル検出回路132が当該指定されたビームアンテナに到来した信号の受信レベルを検出するようになっているもので、伝送品質を維持しつつ、ビーム候補をアンテナの数に比べて少なくすることができ、より少ないパイロットビームを用いることにより情報伝送効率を高め、伝搬路変動に対する追従特性を高めることができる効果があり、さらに受信レベル検出回路を一つにして、回路構成を簡略にできる効果がある。

【0089】さらに、本発明の実施の形態に係る第3の基地局装置について説明する。第3の基地局装置は、複数の指向性を有しないアンテナを用いたアダプティブアレイアンテナを用いてビーム方向を指定するもので、図4に示すように、パイロットビーム送信用データ生成器141と、スロットデータ生成器142と、変調器143と、第1の位相振幅調整器144と、RF部145と、複数の無指向性アンテナを具備する無指向性アンテナ群146と、検波器147と、最適ビーム情報検出器148と、アンテナビーム選択制御器149と、 $W_0$  係数制御器150と、第2の位相振幅調整器151と、合成器152と、 $W_i$  係数制御器153と、受信レベル検出回路154と、各ビーム受信レベル平均化回路155と、ビーム選択回路156と、アンテナビームスキャン回路157とから構成されている。

【0090】以下、各部を具体的に説明するが、パイロットビーム送信用データ生成器141と、スロットデータ生成器142と、変調器143と、検波器147と、最適ビーム情報検出器148と、アンテナビーム選択制御器149と、受信レベル検出回路154と、各ビーム受信レベル平均化回路155と、ビーム選択回路156と、アンテナビームスキャン回路157とは、それぞれ第2の基地局装置のパイロットビーム送信用データ生成器121と、スロットデータ生成器122と、変調器123と、検波器127と、最適ビーム情報検出器128と、アンテナ選択制御器125と、受信レベル検出回路132と、各ビーム受信レベル平均化回路133と、ビーム選択回路134と同様のものであるので、説明を省略する。

【0091】尚、以下の説明において、第1の位相振幅調整器144と、アンテナビーム選択制御器149と、 $W_0$  係数制御器150と、RF部145と、無指向性ア

ンテナ群146とをまとめて、送信用アダプティブアレイアンテナと称し、RF部145と、無指向性アンテナ群146と、第2の位相振幅調整器151と、合成器152と、 $W_i$  係数制御器153とを受信用のアダプティブアレイアンテナとをまとめて、受信用アダプティブアレイアンテナと称する。

【0092】ここで、送信用アダプティブアレイアンテナとは、複数の無指向性アンテナに対し、各アンテナを介して送信出力する信号の位相振幅を調整することにより、指向性のあるビームを形成するものであり、受信用アダプティブアレイアンテナとは、複数の無指向性アンテナに到来する信号をそれぞれ受信し、それぞれの位相振幅を調整しつつこれを合成して指向性のある受信を可能とするものである。

【0093】第1の位相振幅調整器144は、無指向性アンテナ群146を構成する無指向性アンテナの数に対応する乗算器を具備し、後に説明する $W_0$  係数制御器150から当該乗算器ごとに $W_0$  係数の入力を受けて、各乗算器において、変調器143から入力される変調された信号と当該 $W_0$  係数とを乗算して、RF部145に出力するものである。

【0094】つまり、第1の位相振幅調整器144は、無指向性アンテナ群146の各アンテナから送信出力する変調された信号の振幅を $W_0$  係数に基づいて調整するものであり、これにより、送信信号のビーム方向を調整するようになるものである。

【0095】RF部145は、第1の位相振幅調整器144から入力される乗算された信号の各々をRF帯信号に変換し、無指向性アンテナ群146の、それぞれ対応するアンテナを介して周波数 $f_1$  にて送信出力するものである。

【0096】また、RF部145は、無指向性アンテナ群146の各アンテナを介して周波数 $f_2$  にて到来した信号を低域周波数に変換して、それぞれ第2の位相振幅調整器151に出力するものである。

【0097】 $W_0$  係数制御器150は、アンテナビーム選択制御器149から入力されるビーム方向に指向性を有することとなるように、 $W_0$  係数の組を選択して、第1の位相振幅調整器144に出力するものである。

【0098】第2の位相振幅調整器151は、RF部145から入力される、各アンテナを介して受信した信号の各々と、それに対応して入力される $W_i$  係数とをそれぞれ乗算して出力するものである。合成器152は、第2の位相振幅調整器151から入力される各々の乗算の結果を加算合成して、出力するものである。

【0099】つまり、第2の位相振幅調整器151と合成器152とは、無指向性アンテナ群146の各アンテナを介して受信された信号の振幅を $W_i$  係数に基づいて調整し、加算合成することにより、特定の方向から到来した受信信号を強調するようになっており、いわば、受

信号のビーム方向を調整するようになるものである。

【0100】Wi 係数制御器153は、アンテナビームスキャン回路157から入力されるビーム方向に従って、当該ビーム方向の受信信号を強調することができるようにWi 係数の組を選択して第2の位相振幅調整器151に出力するものである。

【0101】ここで、第3の基地局装置の動作について、ビーム候補の数として2つが指定されているものとして説明する。まず、スロットデータ生成器142がパイロットビーム送信用データ生成器141からパイロットビーム送信用データの入力を受けて、また、外部から送信情報データの入力を受けて、図5に示すようなフォーマットの送信スロットを形成して、スロットデータとして変調器143に出力する。

【0102】すると、変調器143が当該スロットデータを変調して、上り送信ベースバンド信号として、第1の位相振幅調整器144に出力する。一方、アンテナビーム選択制御器149がパイロットビーム送信用データを送信出力するタイミングでビーム選択回路156から入力されたビーム候補に示されるビーム方向を順次指定し、当該指定されたビーム方向に信号を送信することとなるように、Wo 係数制御器150がWo 係数の組を出力する。

【0103】そして、第1の位相振幅調整器144が、上り送信ベースバンド信号をアンテナの数だけ分岐し、各々に対応するWo 係数を乗算して、RF部145に出力する。すると、RF部145が当該乗算された信号をそれぞれRF帯信号に変換して、対応するアンテナを介して送信出力する。

【0104】また、アンテナに周波数 $f_2$ にて移動局装置から到来した信号は、RF部145によって受信されて、検波器147に出力される。

【0105】そして、検波器147がRF部145から入力された信号を検波して受信データとして出力し、最適ビーム情報検出器148が受信データから最適ビーム情報を検出して、当該情報に表される送信方向をアンテナビーム選択制御器149に出力する。

【0106】また、RF部145が、各アンテナに到来した信号をそれぞれ受信して、第2の位相振幅調整器151に出力する一方、アンテナビームスキャン回路157が各ビーム方向を順次周期的に指定するとともに、現在指定しているビーム方向がどれであることを示す情報を受信レベル検出回路154に出力する。

【0107】そして、Wi 係数制御器153が、当該アンテナビームスキャン回路157によって指定された方向から受信した信号を強調するようにWi 係数の組を出力し、第2の位相振幅調整器151がRF部145から入力される各々の信号と対応するWi 係数とを乗算して合成器152に出力し、合成器152がこれらの乗算された信号を加算合成して出力する。

【0108】すると、受信レベル検出回路154が、合成器152を介して入力される信号の受信レベルを検出し、アンテナビームスキャン回路157から入力される現在指定しているビームアンテナがどれであることを示す情報に従って、当該ビームアンテナに到来した受信レベルとして、各ビーム受信レベル平均化回路155に出力する。

【0109】つまり、各ビーム方向から到来した信号は、アンテナビームスキャン回路157とWi 係数制御器153と、第2の位相振幅調整器151と、合成器152との働きによって、順次時分割的に受信レベル検出回路154に出力され、受信レベル検出回路154が順次これらの受信レベルを検出して、各ビームアンテナに到来した信号の受信レベルとして分岐して各ビーム受信レベル平均化回路155に出力するようになっている。

【0110】そして、各ビーム受信レベル平均化回路155が当該各ビームアンテナごと検出された受信レベルを各々平均化し、ビーム選択回路156が当該平均化された受信レベルの大きい順に予め指定された2つ（最大のものと次善のもの）のビームの方向をビーム候補としてアンテナビーム選択制御器149に出力する。

【0111】すると、RF部145がRF帯信号に変換したスロットデータのうち、パイロットビーム送信用データを出力するタイミングで、アンテナビーム選択制御器149がビーム選択回路156から入力される複数のビーム候補に従ってビーム方向のうち最大の受信レベルとなったビーム方向と次善の受信レベルとなったビーム方向とを順次切り替えて指定し、パイロットビーム送信用データがそれぞれ、当該指定された2つのビーム方向に出力されるようになる。

【0112】また、RF部145がRF帯信号に変換したスロットデータのうち、送信データを出力するタイミングで、アンテナビーム選択制御器149が最適ビーム情報検出器148から入力される送信方向のビーム方向を指定するようになり、送信データは、当該ビーム方向に対して送信出力されるようになる。

【0113】また、本発明の実施の形態に係る第3の基地局装置における受信用アダプティブアレイアンテナでは、アンテナビームスキャン回路157が指向性の方向を順次変化させつつ指定する信号をWi 係数制御器153に出力するとともに、現在指定している指向性の方向がどれであることを表す信号を受信レベル検出回路154に出力する。

【0114】このような第3の基地局装置によれば、伝送品質を維持しつつ、ビーム候補をアンテナの数に比べて少なくすることができ、より少ないパイロットビームを用いることにより情報伝送効率を高め、伝搬路変動に対する追従特性を高めることができる効果があり、かつ、係数Wi の設定によりビームの形状を任意に設定して、受信干渉波があっても、当該干渉波の到来方向の受

信感度が0となるように、いわゆるヌル点制御をすることができ、上り回線信号の品質をより改善できる効果がある。

【0115】次に、本発明の実施の形態に係る通信システムの動作について説明する。まず、上記の第1～第3の基地局装置が図5に示すようなスロットデータとして、少数のビーム候補のビーム方向に順次パイロットビーム送信用データを送信出力し、続いて予め移動局装置から指定されたビーム方向に対して下り送信データを送信出力する。

【0116】すると、移動局装置が、当該スロットデータを受信して、パイロットビーム送信用データの受信強度が最大となるビーム方向を検出し、当該ビーム方向を指定する最適ビーム情報を変調し、上り送信データと共に送信出力する。

【0117】すると、基地局装置が各ビーム方向から到来する、移動局装置が送信出力した信号の強度を各ビーム方向ごとに検出し、各々平均化して、最大のものから順に任意の数だけのビーム候補を選択し、次のスロットに含まれるパイロットビーム送信用データを順次当該ビーム候補に示されるビーム方向に送信出力する。

【0118】さらに基地局装置が移動局装置から受信した信号から最適ビーム情報を検出して、当該最適ビーム情報に示されるビーム方向に対して下り送信データを送信出力するようになる。

【0119】本発明の実施の形態に係る通信システムによれば、基地局装置が、移動局から各ビーム方向の方面から受信した信号の強度を各ビーム方向ごとに平均化し、少数のビーム候補を検出して、当該ビーム候補のビーム方向にパイロットビームを送信出力し、移動局装置が、当該ビーム候補のビーム方向のうち、最適なビーム方向を検出して、最適ビーム情報として基地局装置に送信出力することで、伝送品質を維持しつつ、より少数のパイロットビームを用いることにより情報伝送効率を高め、伝搬路変動に対する追従特性を高めることができる効果がある。

【0120】

【実施例】本発明の実施の形態に係る通信システムの誤り率特性(BER)について、シミュレーションを行った結果を図6を用いて説明する。図6は、誤り率特性を表す図である。

【0121】図6では、横軸として平均 $E_b/N_0$ をdBの単位でとり、縦軸としてBERをとって、従来方式の8スロット/フレーム繰り返し(8B)と、本発明の通信システム(2スロット/フレーム繰り返しの場合)(2B)とのBERを片対数でプロットしたものである。

【0122】ここで、変調方式はQPSKとし、伝送速度は、153.6Kbpsとし、伝搬路モデルとしては基地局上り受信波の到来方向を10度及び125度の二

方向から独立にレイリーフェージングを受けて受信するとし、最大ドップラー周波数 $f_D$ が20Hzの場合と40Hzの場合とをそれぞれシミュレートしている。

【0123】また、移動局の下り受信波の到来方向は上りと同じだが、上りと下りの伝搬路変動は全く無関係であるものとした。尚、比較のため、レイリーフェージングがある場合の理論値と、選択ダイバーシチの理論値とを合わせてプロットしてある。

【0124】図6に示すように、本発明の通信システム(2スロット/フレーム繰り返しの場合)(2B)は、従来の方式(8B)と比較して、より選択ダイバーシチの理論値に近接して、BERが小さくなっている。

【0125】また、伝搬路変動が早い場合( $E_b/N_0$ が大部分)では、従来の方式(8B)が最大ドップラー周波数 $f_D$ が20Hz、40Hzの場合の双方でレイリーフェージングの理論値を越えているのに対し、本発明の通信システムでは、いずれの場合もレイリーフェージングの理論値を下回っており、追従特性が改善された結果、誤り率特性の改善が為されていることを示している。

【0126】

【発明の効果】本発明によれば、基地局装置が複数の異なる指向方向の中から平均化した受信品質が良好な上位の指向方向を候補として、当該候補の指向方向にて送信される信号部分を送信信号に組み込んで送信し、移動局装置が信号部分から最適指向方向を選択し、当該最適指向方向の情報を基地局装置に送信する通信システムとしているので、情報伝送効率を維持しつつ、伝送路の変動に対する追従特性を改善できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る基地局装置(第1の基地局装置)の構成ブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る移動局装置の構成ブロック図である。

【図3】本発明の別の実施の形態に係る基地局装置(第2の基地局装置)の構成ブロック図である。

【図4】本発明の別の実施の形態に係る基地局装置(第3の基地局装置)の構成ブロック図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る基地局装置からの送信スロットの信号フォーマット例を示す図である。

【図6】誤り率特性を示す図である。

【図7】従来のFDDを用いた指向方向制御方式の説明例図である。

【図8】ビーム選択の過程を説明する説明例図である。

【図9】従来の基地局装置の構成ブロック図である。

【図10】従来の移動局装置の構成ブロック図である。

【図11】基地局装置からの送信スロットの信号フォーマット例を示す図である。

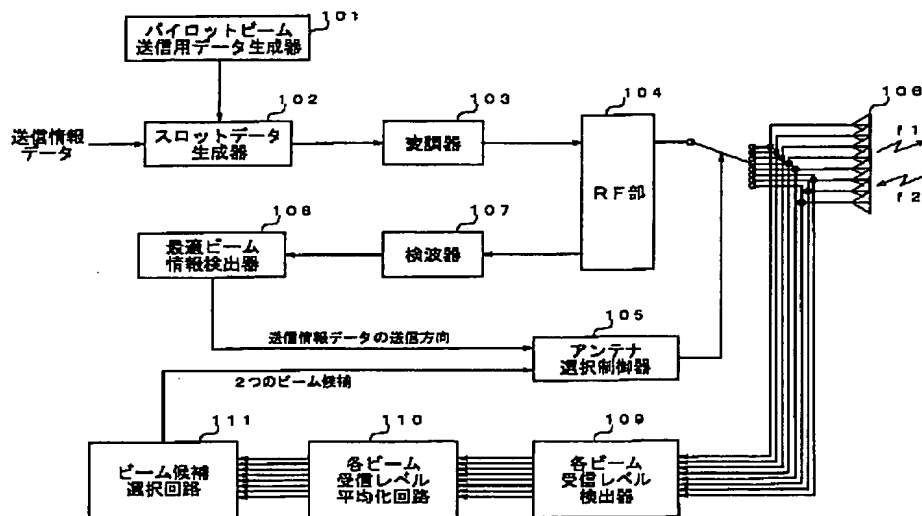
【図12】基地局装置からの送信スロットの別の信号フォーマット例を示す図である。

## 【符号の説明】

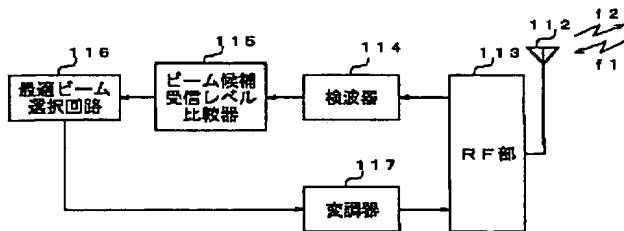
1、101、121、141…パイロットビーム送信用データ生成器、2、102、122、142…スロットデータ生成器、3、14、103、117、123、143…変調器、4、10、104、113、124、145…RF部、5、105、125…アンテナ選択制御器、6、106、126…ビームアンテナ群、7、11、114、127…検波器、8、108、128…最適ビーム情報検出器、9、112…アンテナ、12…各ビーム受信レベル検出器、13…

最適ビーム番号検出器、109…各ビーム受信レベル検出器、110、133…各ビーム受信レベル平均化回路、111、134…ビーム選択回路、115…ビーム候補受信レベル比較器、116…最適ビーム番号選択回路、130…アンテナ切替回路、131…アンテナスキャン回路、144、151…位相振幅調整器、152…合成器、146…無指向性アンテナ群、150… $W_{01} \sim W_{08}$ 係数制御器、153… $W_{i1} \sim W_{i8}$ 係数制御器

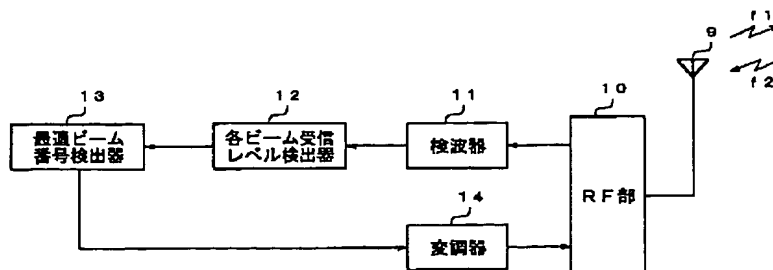
【図1】



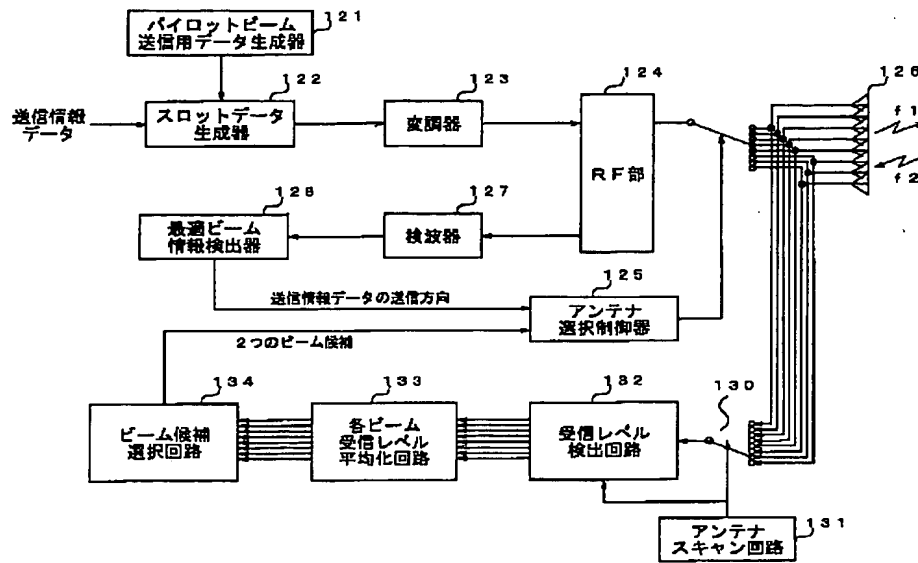
【図2】



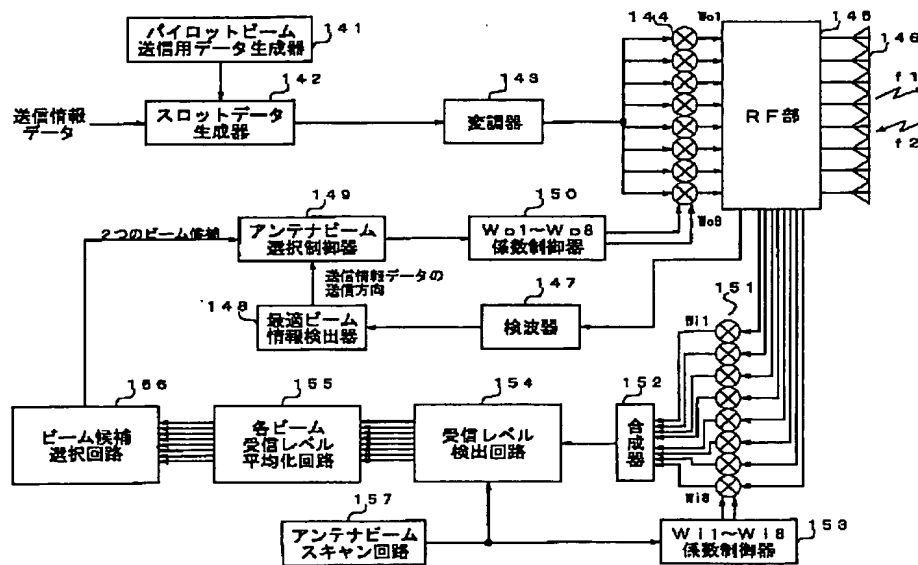
【図10】



【図3】

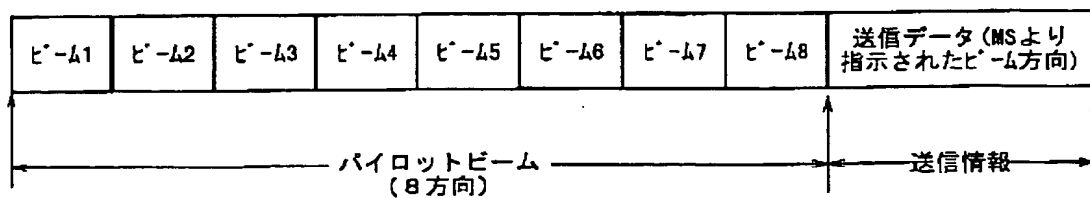


【図4】



【図11】

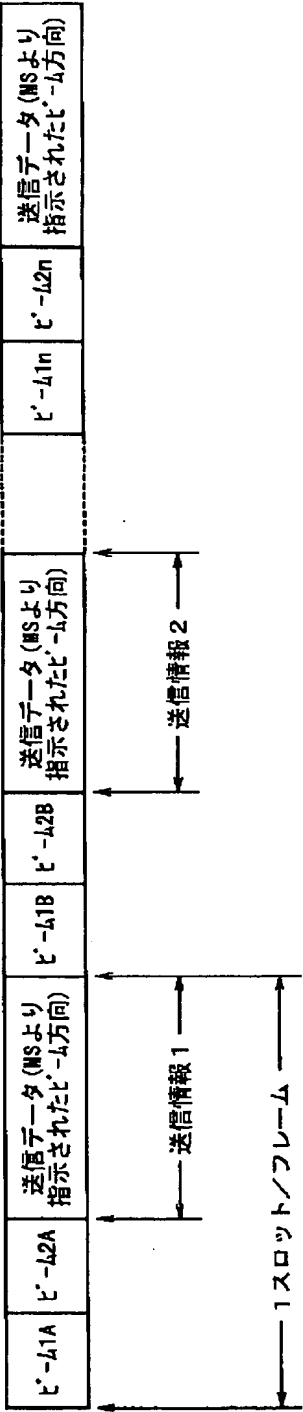
BS送信スロット信号フォーマット例(1)





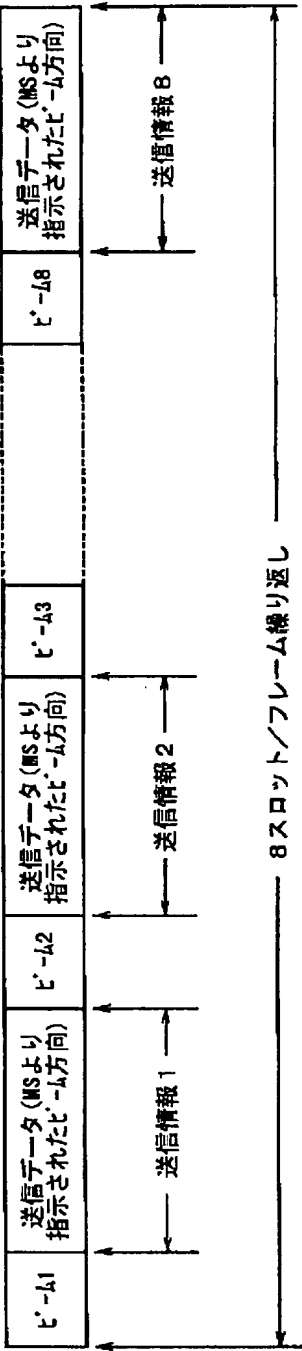
【図5】

2バイトビットフィールド/スロットのBS送信スロット信号フォーマット例

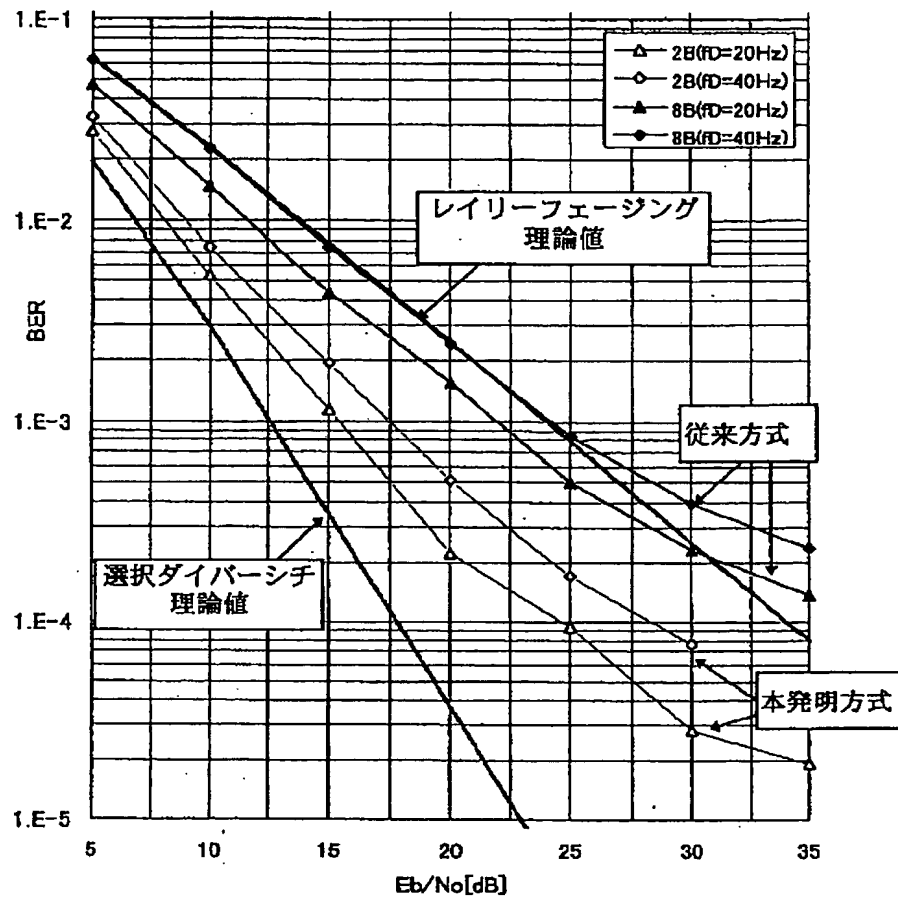


【図12】

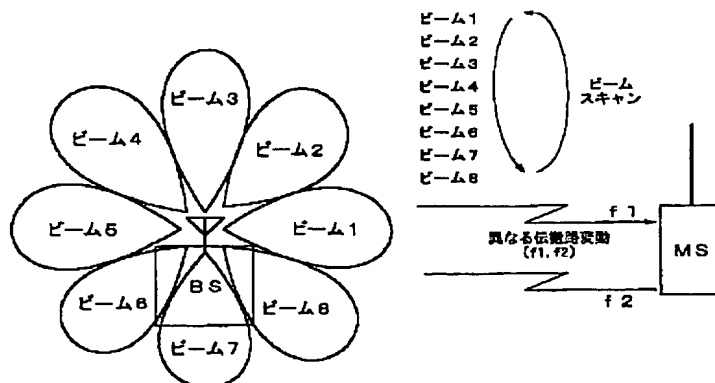
BS送信スロット信号フォーマット例 (2)



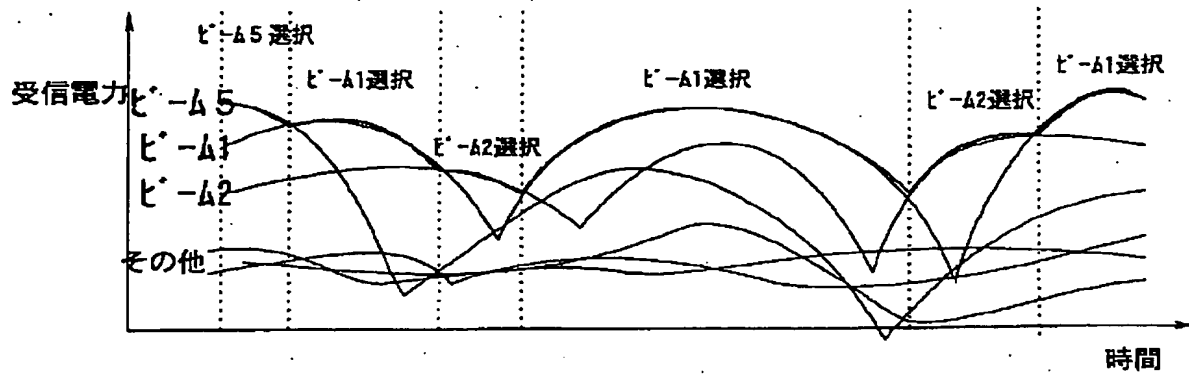
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

